PODMORNIČKA TORPEDNA CIJEV 53 CM

Submarine Torpedo Tube

Mirko Rupert*, dipl. ing.
Rijeka, Hrvatska

Sažetak

U ratovanju na moru torpedo je bilo najstrašnije oružje, a njime su se koristile najviše podmornice. Za njegovu je sigurnu primjenu veoma važna lansirna cijev čija je zadaća da čvrsto drži torpedo u svojoj unutrašnjosti, da neprekidno omogućava promjenu postavljenih elemenata torpeda, sigurno ga izbaci u trenutku lansiranja i ne otkrije položaj podmornice nakon lansiranja. To znači da se zrak potreban za izbacivanje torpeda u more ne ispusti nego ga se prihvati u tank podmornice. Klasične podmornice imale su četiri torpedne cijevi smještene na pramcu u snopu i dvije smještene na krmi. Posebnost je podmorničke torpedne cijevi u odnosu na palubne cijevi u tome što torpedna cijev ima puni kalibar po cijeloj dužini i što se dio cijevi nalazi izvan strukture podmornice; oplakan je s vanjske strane, a na sebi nosi kapu, tj. specijalni poklopac kojim se cijev zatvara. Stražnji se dio cijevi zatvara vratima. Vrata i kapa moraju biti povezane posebnim uređajem kojim će se osigurati da ni u jednom trenutku nisu istovremeno otvoreni jer bi inače u podmornicu prodirala voda. Taj se uvjet ostvaruje sustavom blokade.

Komprimirani zrak za izbacivanje torpeda nalazi se u posebnoj posudi (boci) u koju se puni prema veličinama iz tablice kao funkciji o dubini urona podmornice na kojoj se lansira. Posuda za komprimirani zrak prirubnicom je vezana za lansirni ventil koji je drugom svojom prirubnicom vezan na stražnji dio lansirne cijevi. U trenutku lansiranja lansirni ventil propusti zrak iz boce u cijev, koji izbaci torpedo iz cijevi. Kada bi sav zrak za lansiranje izašao nakon lansiranja u more, napravio bi na površini jako veliki "klobuk" i "uzavrelo" more. Tako bi npr. pri lansiranju u dubini od 40 m, "klobuk" imao promjer veći 35 m. Da se to ne bi dogodilo, na cijev je instaliran odzračni ventil s razvodnikom koji aktivira torpedo pri kretanju kroz cijev vodilicom i pritom se otvori te kroz njega zrak iz cijevi pod pritiskom vode prostruji u tank. Time se može postići da gotovo ni jedan mjehurić zraka ne izađe cijevi.

Na torpednoj su cijevi ugrađeni uređaji za postavljanje brzine, kuta i kružnoga gađanja, a prijenosnim polužjem spojeni su s indikatorima postavljanja. Mehanizam za

* mirko.rupert@ri.t-com.hr

uključivanje zupčanika uređaja za postavljanje elemenata sa zupčanicima torpeda djeluje sinkrono sa zatvaranjem vrata.
Prije lansiranja torpedna se cijev mora napuniti vodom iz tanka preko sigurnosnog pipca i izjednačiti s vanjskim tlakom mora. To se može izvesti samo pri potpuno zatvorenim vratima i kapi, a zatim se kapa otvara. Kad je kapa otvorena, pokretni se svornik spusti u cijev.
Samo lansiranje može se obaviti ručno izravno s lansirnog ventila, ručno preko uređaja za okidanje ili preko elektromagneta postavljenog na uređaj za okidanje s komandnog mjesta. U sustavu su dva kruga zraka – komandni i izvršni – a oba prolaze preko višeputnog pipca koji ima dva položaja – položaj gađanje i položaj zatvoreno. U položaju zatvoreno sve što pokreće ili koristi zrak pod pritiskom je izvan funkcije.
Zrak se koristi samo za lansiranje, dok se sve ostale radnje izvode ručno sa svim potrebnim blokadama.
Najvažnija je sigurnost u svim radnjama koje se provode, što je razumljivo budući da se sve izvodi u podmornici, počevši od konstrukcije, izbora materijala, obrade dijelova, montaže, ispitivanja i upravljanja uređajima.

OPIS I DJELOVANJE

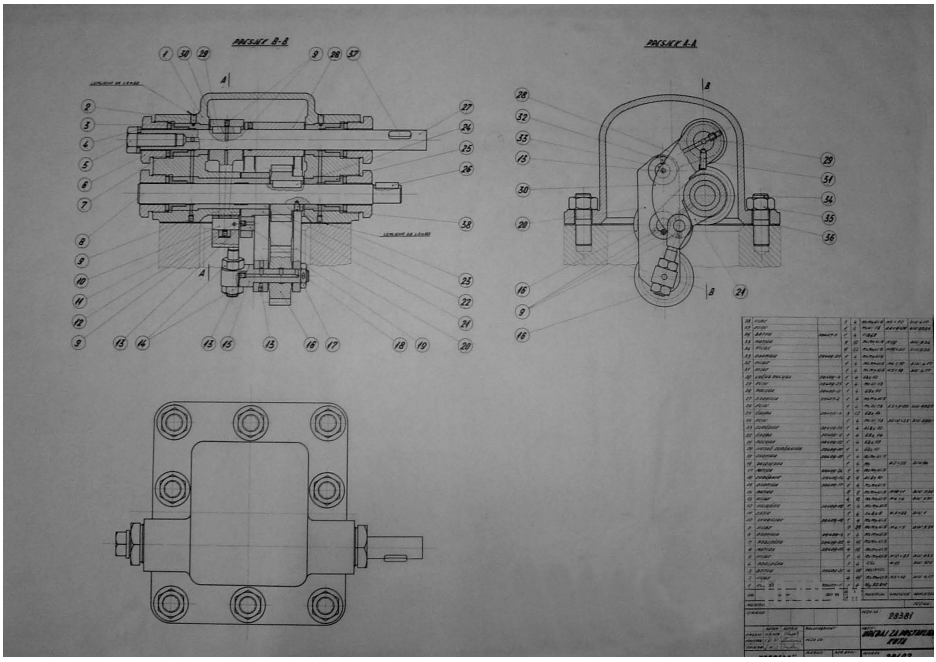
Kad se u torpedne cijevi u podmornici uvlače torpeda, moraju biti spremna za gađanje. Pritom se najprije mora usporediti postavljena brzina na torpedu i indikatoru na torpednoj cijevi. Ako je cijev otplavljena i kapa zatvorena, mogu se otvoriti vrata cijevi i uvući torpedo u cijev. Dok je zatvorena kapa, aretirni svornik je spušten u cijev i torpedo se polagano uvlači dok se svojom vodilicom ne nasloni na aretirni svornik. Tada se vrata mogu zatvoriti. Priteznim kolom torpedo se mora dobro učvrstiti između aretirnog svornika i diska priteznog vretena na vratima. Vrata se zatvaraju zakretanjem prstena na kraju cijevi i pri tom zakretanju spuste se zupčanici uređaja za postavljanje elemenata torpeda u zahvat sa svojim parovima na torpedu. Lansirna je cijev uz vrata i kapu opremljena potrebnim uređajima koji se mogu razvrstati u cjeline.

UREĐAJI ZA POSTAVLJANJE ELEMENATA TORPEDA

Na cijev su u zajedničkom kućištu ugrađeni uređaji za postavljane brzine i kružnoga gađanja, a u posebnom kućištu je uređaj za postavljanje kuta s pripadajućim polužjem za ukapčanje i polužjem za postavljanje s indikatorima.

1.1 Uređaj za postavljanje kuta s indikatorom (slika 1.1)

Taktički razlozi traže da torpedo nakon lansiranja nastavi put pod nekim zadanim kutom prema smjeru lansiranja, tj. prema položaju podmornice. To se postiže tako da se preko zupčanika na uređaju za postavljanje kuta prenese gibanje na zupčanik torpeda, a od njega do smjernog ravnača, točnije do sprave za postavljanje kuta. Zupčanik se okreće pomoću ručice indikatora. U kućištu uređaja su u zahvatu tri zupčanika, od kojih se dva mogu podizati jer s polugom



■ ***Slika 1.1*** *Uređaj za postavljanje kuta*

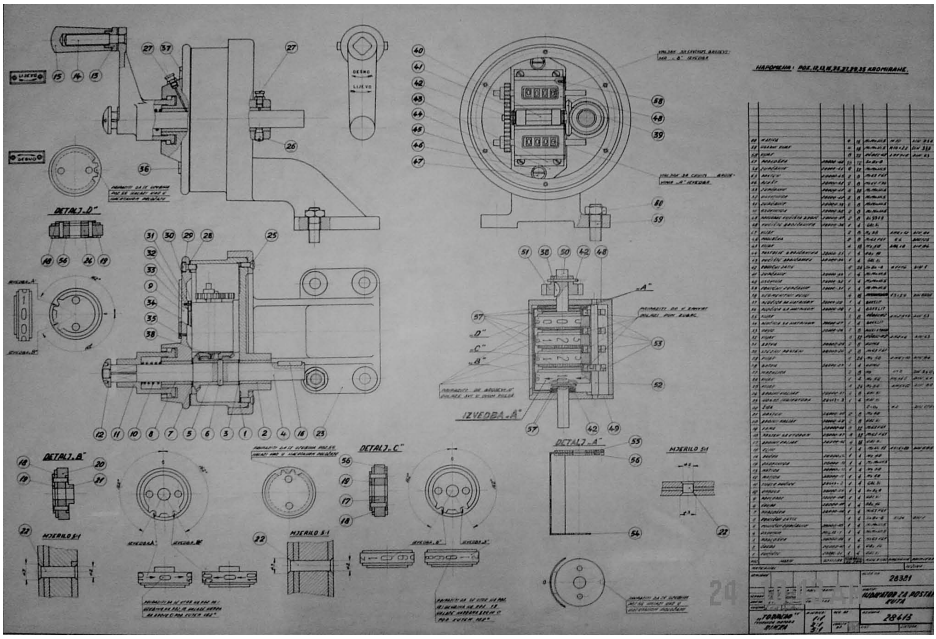
za podizanje tvore zglobni četverokut. Pri uvlačenju torpeda, zupčanici moraju biti podignuti. Zakretanjem gornje osovine zupčanici se spuste u svoj donji položaj i uzube se sa zupčanikom torpeda. Okretanjem donje osovine može se postaviti kut lijevo ili desno do vrijednosti 90^0. Dva okretaja ručice indikatora odgovaraju 1^0 kuta.

1.2 Indikator za postavljanje kuta (slika 1.2)

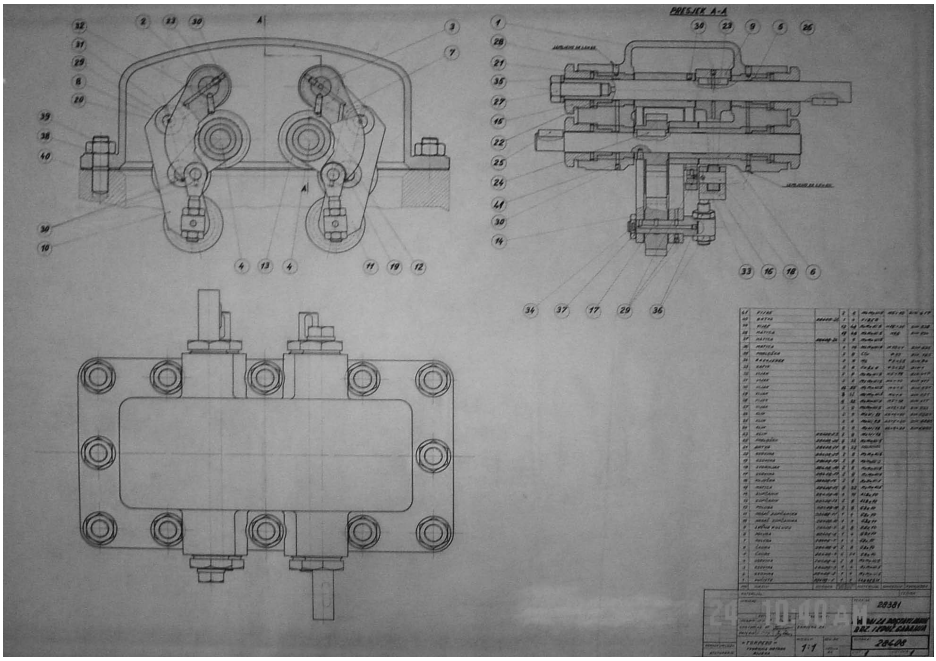
Indikator za postavljanje kuta smješten je na čelu cijevi gore desno, a u svom kućištu ima dva bubnjića s valjčićima koji nose brojeve od 0 do 9 i u "dekadskom" su odnosu jer za 10 okretaja jednog bubnjića, susjedni se zakrene za 1/10 okretaja i tako redom. Bubnjići su opremljeni blendom koja ih pokriva za nulti položaj, a kada se počne postavljati kut desno, otvara se blenda desnog brojčanika i registrira se postavljeni kut. Obratno je za postavljanje lijevog kuta.

Uređaj za postavljanje brzine i kružnoga gađanja (slika 1.3)

U zajedničkom su kućištu ugrađena dva ista sklopa sa po tri zupčanika i polugama kao kod uređaja za postavljanje kuta, tako da su jedan drugome poput slike u ogledalu. Podizanje i spuštanje zupčanika je istovremeno jer se uključuju centralno. Postavljena se brzina mijenja okretanjem ručice na indikatoru i prenosi se na donju osovinu. Isto je s postavljanjem kružnoga gađanja.



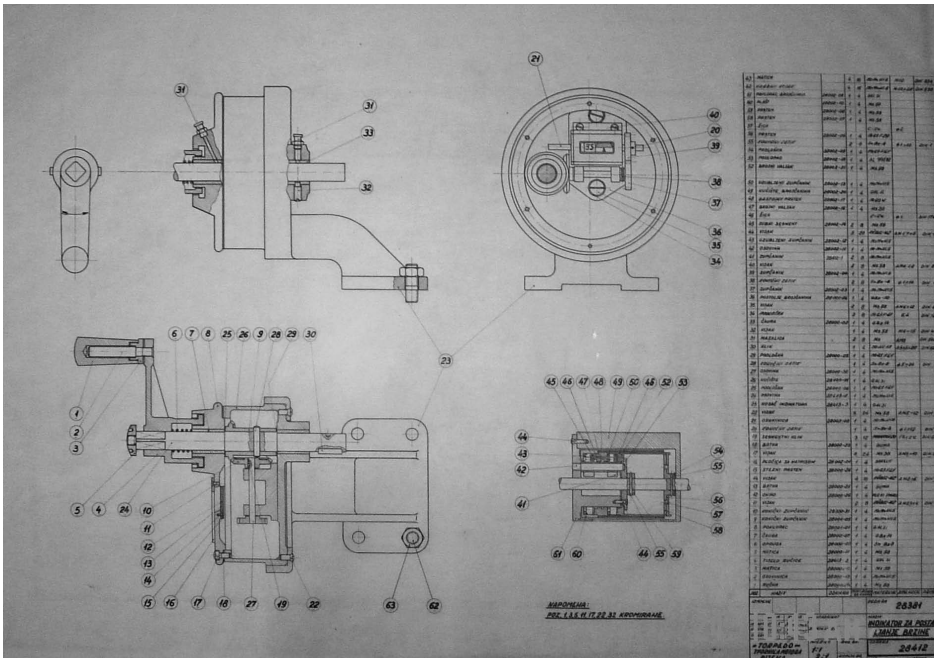
■ ***Slika 1.2*** *Indikator za postavljanje kuta*



■ ***Slika 1.3*** *Uređaj za postavljanje brzine i kružnog gađanja*

1.4 Indikator za postavljanje brzine (slika 1.4)

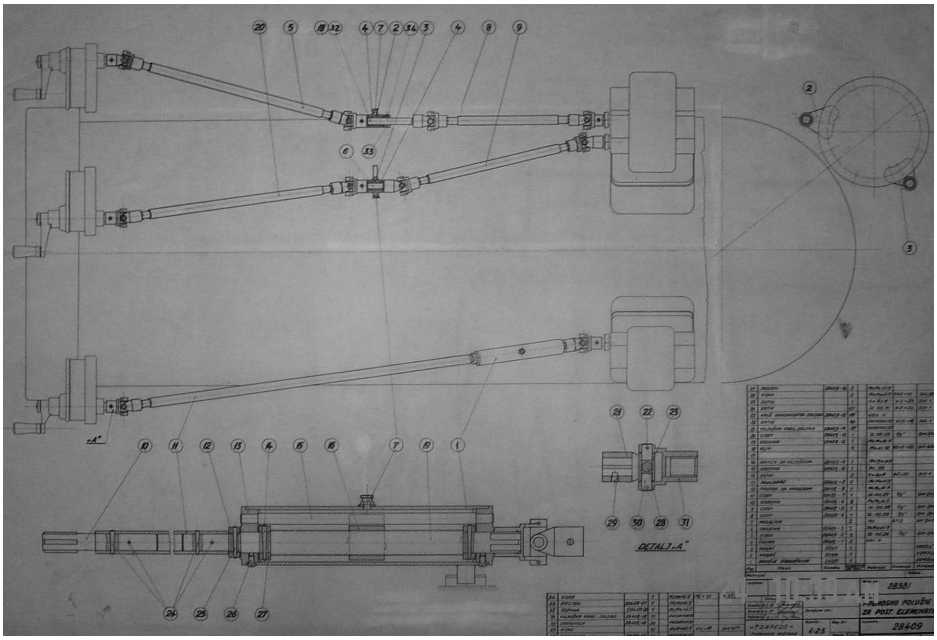
Smješten je na čelu lansirne cijevi i u svom kućištu te ima bubnjić koji pokazuje postavljenu brzinu u čvorovima (30, 40 ili 50), a ručica se vrti u smjeru suprotnom kretanju kazaljke na satu. Razlog je tomu broj okretaja na zupčaniku na torpedu, potreban za promjenu postavljenog od 30 na 50, različit od okretaja od 50 na 30 čv. Ispravno se promjene događaju samo za isti smjer vrtnje ručice. Osovina bubnjića istovremeno se okreće s okretanjem ručice indikatora preko para stožastih zupčanika.



■ ***Slika 1.4*** *Indikator za postavaljanje brzine*

Prijenosno polužje za postavljanje elemenata (slika 1.5)

Prijenosno polužje povezuje indikator s ručicom i pripadajući uređaj za postavljanje (kut, brzina, kružno postavljanje). Na poluzi za postavljanje kuta ugrađen je graničnik koji omogućuje postavljanje kuta za + - 90^0. U položaju 0^0 matica što se pri okretanju vretena pomiče duž tijela graničnika, nalazi se u sredini vretena. Za 1^0 postavljenog kuta potrebna su 2 okretaja ručice, tako se za 90^0 ručica mora okrenuti za 180 okretaja, a matica na vretenu doći će do kraja narezanog vretena. Daljnje je okretanje moguće u suprotnom smjeru, tj. u smjeru smanjenja kuta preko 0^0 do suprotnih 90^0. Polužje je izlomljeno radi prostora i spojeno kardanskim zglobovima.

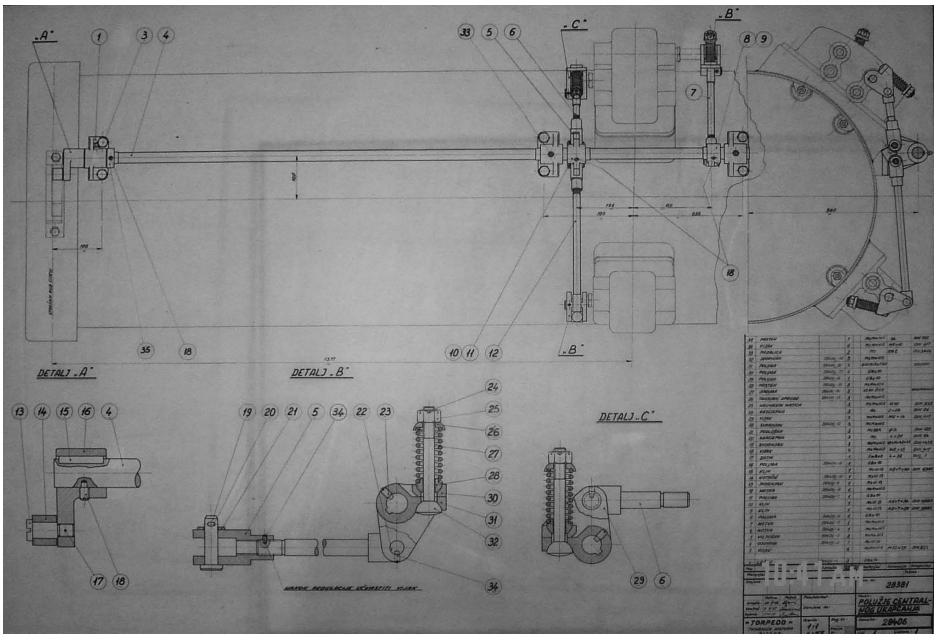


■ ***Slika 1.5*** *Prenosno polužje za postavljanje elemenata*

1.6 Polužje centralnog ukapčanja (slika 1.6)

Kad su vrata cijevi otvorena, polužje za postavljanje podiglo je zupčanike uređaja za postavljanje elemenata izvan kalibra cijevi pa se torpedo može slobodno uvući u cijev. Kada se vrata zakrenu u položaj zatvoreno i kad ih zakretanjem pritisne prsten vrata, zupčanici uređaja spuste se u unutrašnjost cijevi jer se valjčić na poluzi koja je uklinjena na osovini zakrene od izdanaka na segmentu po čijem se povišenom dijelu kotrljao. Poluga s valjčićem se pri tom zakretanju spusti u izglodani utor u segmentu i zauzme vertikalni položaj, a prsten vrata dođe u svoj krajnji položaj. Poluga s valjčićem ne može se nikamo pomicati jer je segment fiksira. Kako se osovina zakrenula, svoj je zakret prenijela preko spojnog polužja na osovine uređaja za postavljanje, što rezultira spuštanjem zupčanika u krajnji donji položaj, a zupčanici uređaja se uzube sa zupčanicima torpeda. Obratan se proces događa pri otvaranju vrata.

Poluge uklinjene na osovine uređaja su dvodijelne. Unutarnja je poluga uklinjena na osovini, a vanjska se slobodno zakreće na osovini. Međusobno ih priljubljene elastično drži opruga pod naponom. Ako se pri ukapčanju dogodi da padne zub na zub, unutarnja poluga zaostane za slobodnom, a opruga se još napne jer poluge više nisu priljubljene. Kada dođe do okretanja zupčanika, zub uređaja pod silom opruge na polugama uskoči u uzubinu zupčanika torpeda, a



■ ***Slika 1.6*** *Uređaj za centralno ukapčanje*

poluge se priljube. Ovim su "mekim" ukapčanjem izbjegnute eventualne deformacije ili lomovi dijelova polužja.

UREĐAJI ZA IZBACIVANJE TORPEDA

Prije lansiranja torpedo je upet između aretirnog svornika i pritisnog diska vrata. U trenutku lansiranja torpedo se mora osloboditi da slobodno napusti cijev i da se aktivira torpedov pogon. Pri lansiranju koje se izvodi komprimiranim zrakom, postavlja se zahtjev da se komprimirani zrak nakon lansiranja ne ispusti iz cijevi, nego da se prihvati u tank podmornice. Zato je lansirna cijev opremljena s višeputnim pipcem, lansirnim ventilom s bocom za komprimirani zrak, ventilom za okidanje, aretirnim svornikom s cilindrom i pokretnim svornikom.

2.1 Višeputni pipac

Višeputni pipac osigurava razvođenje zraka na uređaje i to samo u položaju *gađanje*, dok u svome drugom položaju *zatvoreno* prekida dovod zraka i sprečava izvođenje lansiranja. Učvršćen je na lansirni ventil.

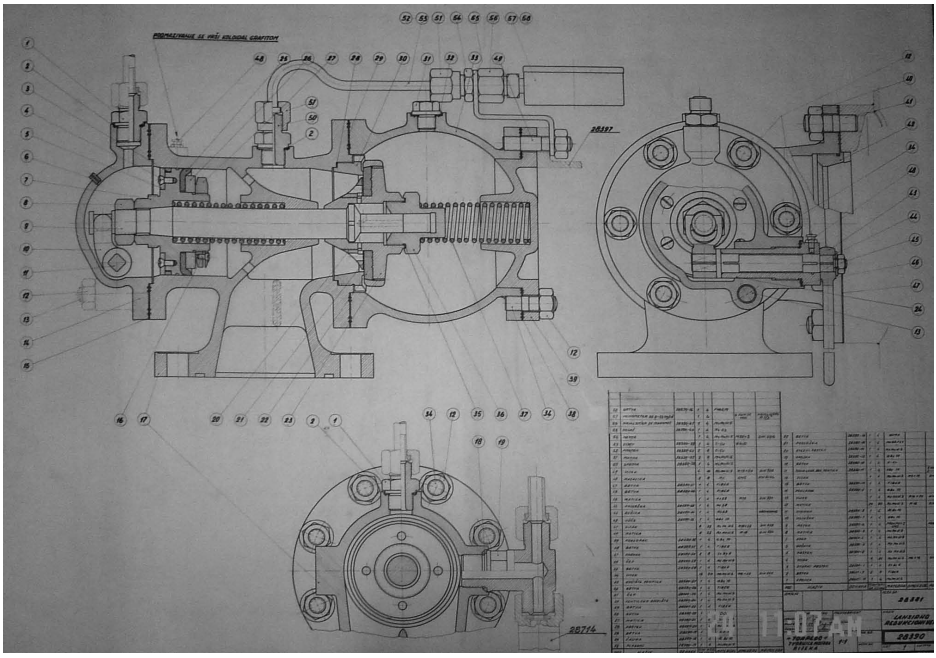
2.2 Lansirni ventil (slika 2.2)

Lansirni ventil svojom je prirubnicom pričvršćen na lansirnu cijev, a na drugu je prirubnicu pričvršćena boca za komprimirani zrak. Tijelo lansirnog ventila podijeljeno je u tri komore. Na centralnoj stapajici su stap i pladanj, koji su pod pritiskom opruga i zatvaraju prolaz zraku. U bocu se puni komprimirani zrak preko T-priključka na čijem je jednom kraju sigurnosni ventil. Zrak dolazi u srednju komoru na čijem je gornjem kraju sjedište koje zatvara i pladanj. To je sjedište manjeg promjera pa i rezultirajuća sila pritiska zraka čvrsto pritišće pladanj na sjedište. Kada ispod stapa dođe zrak pod pritiskom, podigne se stap i stapajica. Sada se pod pritiskom zraka u srednjoj komori podigne pladanj i zrak iz boce prostruji u lansirnu cijev. Budući da je pladanj pod pritiskom opruge i pritiskom zraka iznad pladnja, on se po stapajici približi sjedištu i prigušuje protok zraka pa tako djeluje i kao reduktor pritiska te osigurava da se u lansirnoj cijevi ne pojavi prevelik pritisak. Pritisak zraka u boci potreban za lansiranje, ovisan je o dubini urona podmornice na kojoj će se lansirati. Ukupan rad za izbacivanje torpeda sastoji se od rada za izbacivanje torpeda i rada okoline, tj. od svladavanja pritiska od stupca tekućine (hidrostatski pritisak).

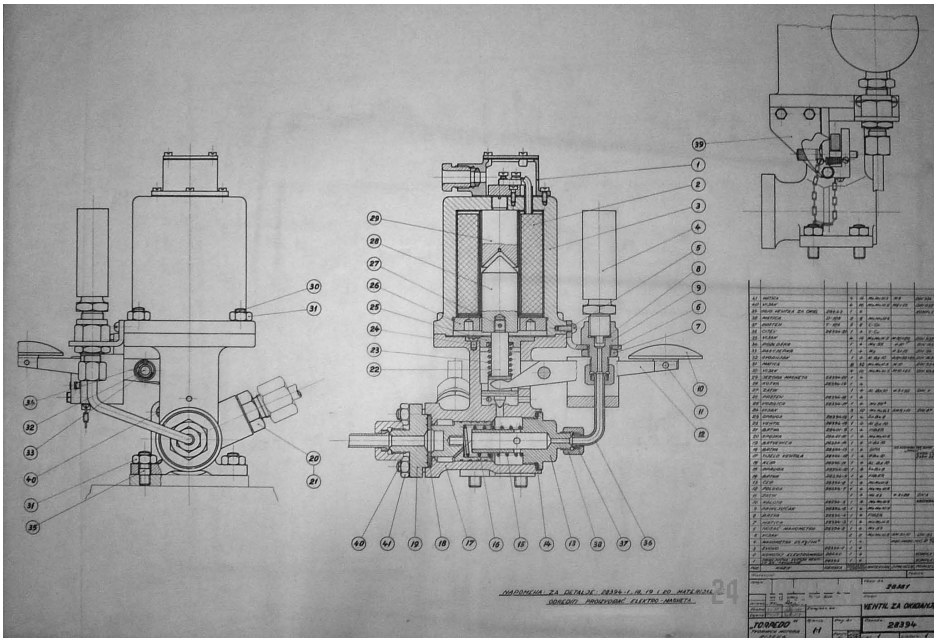
Za provjeru ispravnog rada lansirnog ventila služi ručica koja svojom vilicom podigne stap sa stapajicom. Kad se zrak u komori ispod stapa isprazni, opruge vraćaju pladanj i stap u donji položaj i zatvaraju lansirni ventil. Istim se pokretom može i "ručno" lansirati torpedo.

Uređaj za okidanje (slika 2.3)

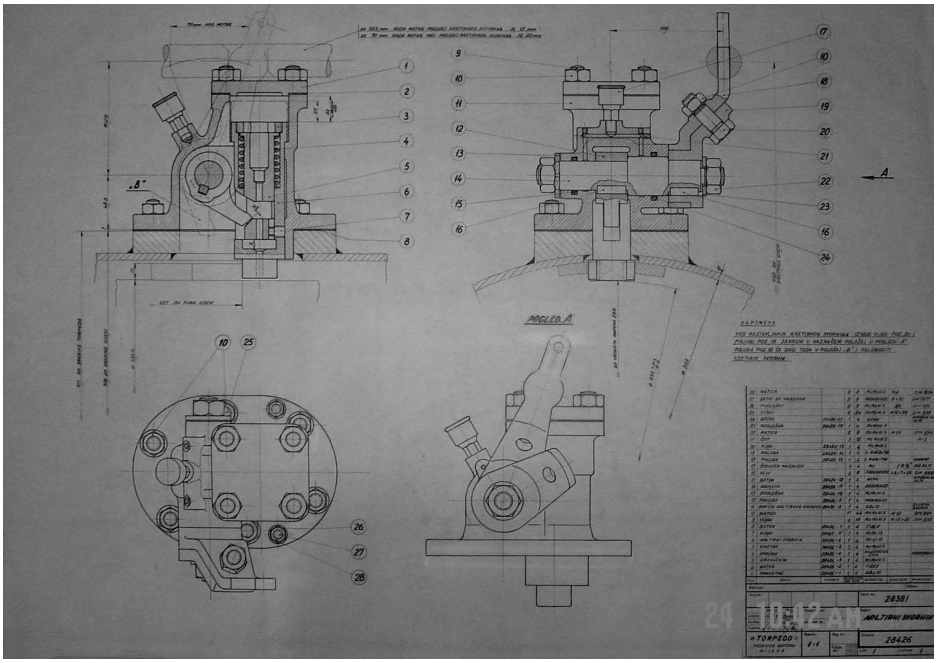
Uređaj je smješten u središnjem dijelu lansirne cijevi iznad vrata, a zadatak mu je da u trenutku lansiranja propusi zrak koji dolazi od višeputnog pipca do cilindra aretirnog svornika i dalje u lansirni ventil. U kućištu je smješten klip koji manjim promjerom pritišće pod djelovanjem opruge sjedište i zatvara prolaz zraka. Kroz kosi provrt u klipu zrak ulazi i u komoru iza klipa i djeluje ukupnom rezultirajućom silom na površinu manjeg promjera klipa. Toj se sili pribraja i sila opruge. Ta sila sigurno zatvara prolaz zraka. Iznad komore iza razvodnika postavljen je ventil koji svojim šiljkom zatvara izlaz zraka iz komore. Struk ventila je pod pritiskom opruge. Poluga za okidanje ulazi svojim krakom u ušicu struka ventila i pritiskom na disk na kraju poluge zakrene se i podigne ventil. Zrak iz komore slobodno izlazi, a zbog pada pritiska zraka iza klipa, klip se pomakne i otvori prolaz zraka do cilindra aretirnog svornika, pomakne klip i tom se kretnjom podigne aretirni svornik preko polužja, a klip otvori prolaz zraka u lansirni ventil koji propusti zrak iz lansirne boce i izbaci torpedo iz cijevi. Na gornjoj strani ventila smješten je elektromagnet čiji je jedan dio kotve uvijen na struk ventila, a drugi u tijelo elektromagneta. Namotaj popunjava slobodan prostor. Kad namotaj dođe pod napon, kotve se magnetiziraju i priljube, pri čemu se podigne i ventil pa zrak izlijeće iz komore i



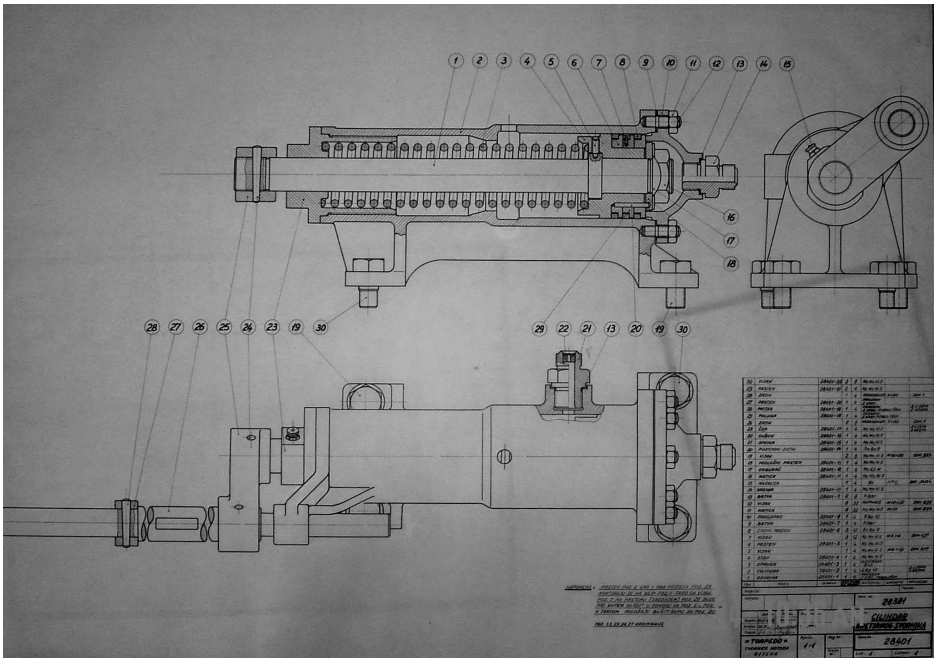
■ ***Slika 2.2*** *Lansirni ventil*



■ ***Slika 2.3*** *Uređaj za okidanje*



■ ***Slika 2.4*** *Aretirni svornik*



■ ***Slika 2.5*** *Cilindar aretirnog svornika*

obavi se okidanje. Ovime je moguće obaviti okidanje s komandnog mosta. Da se ne vrati ručica za okidanje kad je u donjem položaju, kljunasti uskočnik pod djelovanjem opruge zadrži je u tom položaju. Da se izbjegne nehotično okidanje, poluga je osigurana trnom koji se mora izvući pri pripremi za okidanje.

2.4 Aretirni svornik (slika 2.4)

Aretirni svornik mora čvrsto držati torpedo u točnom položaju u kojem se fiksira kolom s vretenom na vratima.

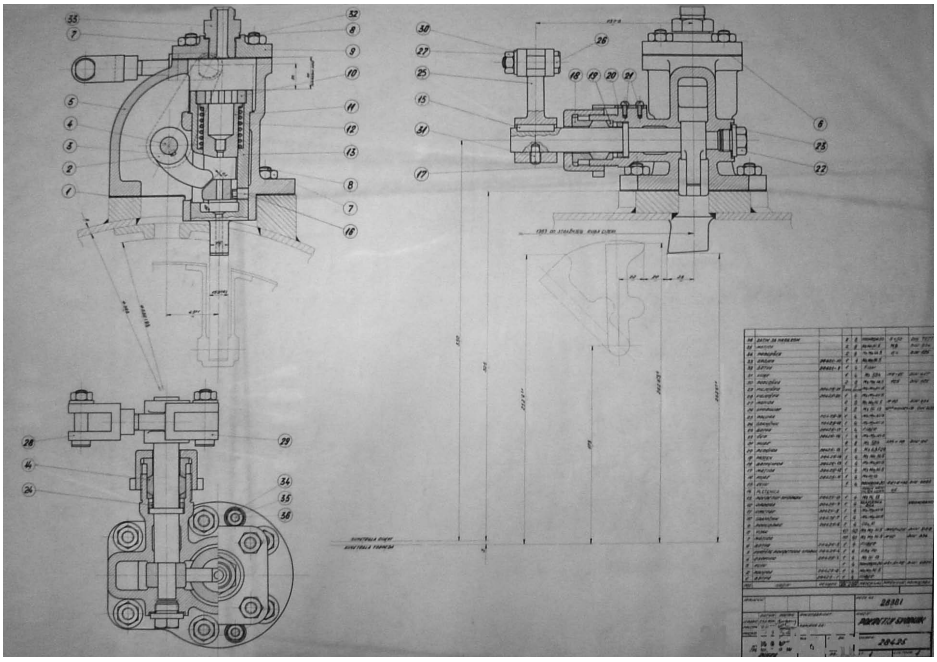
Torpedo se uvlači u cijev dok se svojom vodilicom na križu ne nasloni na aretirni svornik, a kad se zatvore vrata okretanjem pritisnog kola, blokira se tako da se ne može pomicati u cijevi. Ovako učvršćen, torpedo ostaje do trenutka lansiranja.

U kućištu aretirnog svornika postavljen je svornik s plosnim izdankom na koji se torpedo oslanja svojom vodilicom. Svornik je u osnovnom položaju spušten jer ne ulazi u kalibar cijevi nego vodilica torpeda izlazi iz kalibra u svojoj vodilici. Stoga se torpedo slobodno uvlači dok se njegova vodilica ne nasloni na aretirni svornik. Aretirni se svornik podigne djelovanjem poluge koja ulazi u utor svornika, a uklinjena je na osovini na koju je s vanjske strane uklinjena pogonska poluga koju pokreće motka cilindra aretirnog svornika. Pri probi ispravnog rada aretirnog svornika iz vanjske pogonske (dvodijelne) poluge izvadi se spojni vijak i ručnim pomakom više se puta podigne i spusti pokretni svornik. Pritom ne smije zapinjati vanjski prema unutarnjem dijelu svornika i svornik se mirno mora spuštati i podizati. Nakon provjere, vijak se postavi na mjesto.

2.5 Cilindar aretirnog svornika (slika 2.5)

U kućištu cilindra aretirnog svornika stap je pod pritiskom opruge u položaju s potpuno uvučenom stapajicom. Stapajica je jarmom vezana za motku koja ima na sebi utor u koji ulazi pogonska poluga aretirnog svornika. Kad nakon okidanja zrak iz uređaja za okidanje uđe u cilindar aretirnog svornika, potisne stap u drugi krajnji položaj, pri čemu sabije oprugu. Stapajica sa stapom i motkom prijeđe isti put i pritom se zakrene pogonska poluga i preko poluge u aretirnom svorniku podigne aretirni svornik. Sada je torpedo slobodan i može napustiti cijev

Kada stap cilindra podigne aretirni svornik, istovremeno djeluje i kao razvodnik jer je otvorio prolaz zraku iz uređaja za okidanje, koji kroz cilindar aretirnog svornika ulazi u lansirni ventil. Lansirni ventil propusti komprimirani zrak iz boce u lansirnu cijev i izbaci torpedo. Gušnik u bočnom priključku regulira početak djelovanja lansirnog ventila.



■ ***Slika 2.6*** *Pokretni svornik*

Pokretni svornik (slika 2.6)

Zadaća je pokretnog svornika da aktivira torpedo za autonomni pogon. To se postiže tako da torpedo na početku svog puta zapne svojom pokretnom polugom za pokretni svornik cijevi i prebaci pokretnu polugu u otvoreni položaj. Pokretni je svornik postavljen na cijev iznad pokretne poluge torpeda i u svom kućištu nosi svornik koji pokreće poluga što svojim krajem ulazi u utor svornika, a uklinjena je na osovinu koja s vanjske strane nosi polugu povezanu za sustav za spuštanje (podizanje) samog svornika. Svornik u sebi ima umetak koji omogućuje malo podizanje pokretnog svornika za slučaj da je pokretna poluga u svom krajnjem položaju viša od svornika, pa ga u prolazu malo podigne. Nakon prolaza opruga vrati svornik u donji položaj. Da se pokretni svornik pri ulasku zraka iz lansirnog ventila i povećanja pritiska u lansirnoj cijevi malo ne podigne, istovremeno se iznad pokretnog svornika dovodi zrak pod pritiskom.

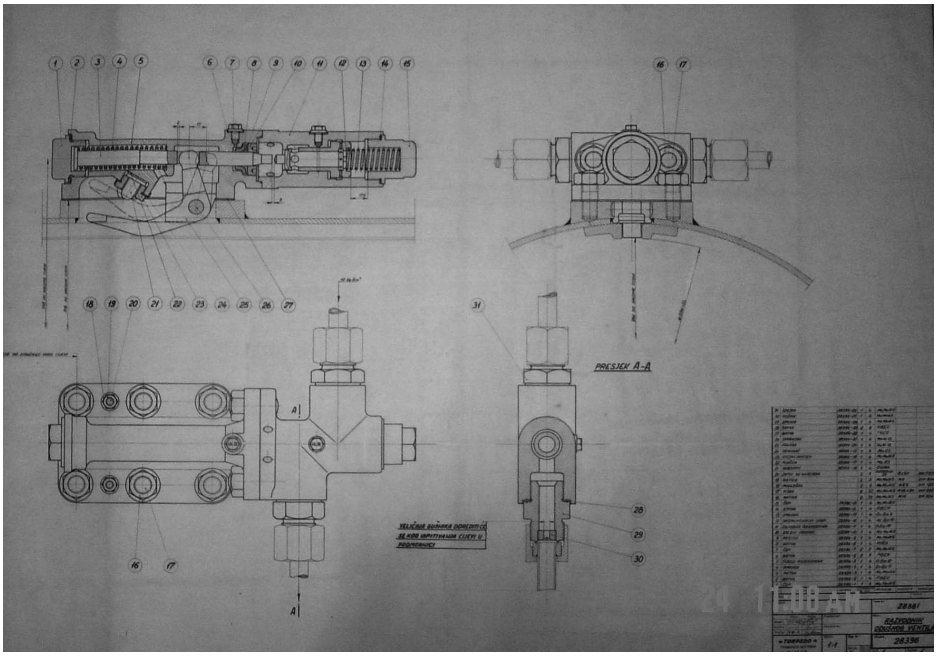
UREĐAJ ZA ODZRAČIVANJE

Kada komprimirani zrak izbaci torpedo iz cijevi ne smije izaći izvan podmornice jer bi odao njezin položaj, već se mora pokupiti u tank podmornice. To se postiže odzračnim ventilom i njegovim razvodnikom.

Razvodnik odzračnog ventila (slika 3.1)

U kućištu razvodnika ubrušen je dvostupanjski šuplji klip koji na manjem promjeru završava konusno i zatvara izlaz zraka. Na plaštu klipa istokaren je kanal iz kojega radijalne rupice dovode zrak u šupljinu klipa. Na plaštu klipa su i kanali po izvodnici (aksijalno) koji zrak dovode u prostor ispred većeg i manjeg promjera klipa. Ovom izvedbom klipa spojeni su bočni ulaz i izlaz kroz koji zrak dolazi do odzračnog ventila i čvrsto ga zatvara.

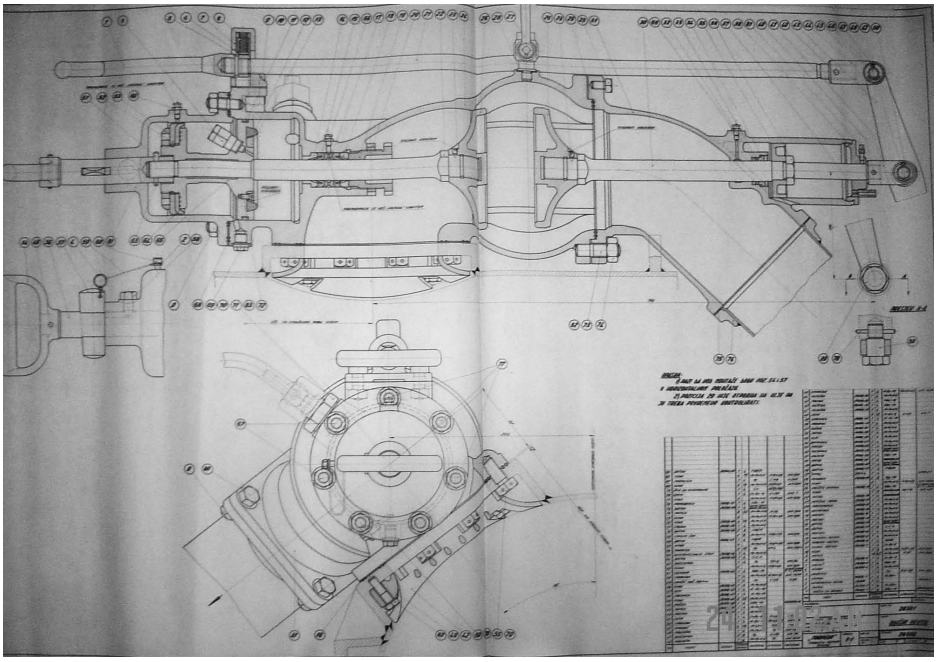
U trenutku kada pri lansiranju vodilica torpeda zakrene savijenu polugu odzračnog razvodnika, drugi krak savijene poluge pomakne motku razvodnika koja sabije oprugu i pomakne klip razvodnika. Sada zrak pritisne klip u drugi krajnji položaj i razvodnik omogući da zrak iz odzračnog ventila izađe, a odzračni se ventil otvori zbog pada pritiska i zrak iz torpedne cijevi struji u tank podmornice.



■ ***Slika 3.1*** *Razvodnik odzracnog ventila*

3.2 Odzračni ventil (slika 3.2)

U kućištu odzračnog ventila pričvršćenog na torpednu cijev smješten je diferencijalni stap koji ima dva promjera. Stapajica diferencijalnog stapa na kraju nosi pladanj kojim zatvara odzračni ventil. Zrak iz razvodnika odzračnog ventila dolazi u prostor ispred diferencijalnog stapa i djeluje u smjeru zatvaranja ventila.



■ ***Slika 3.2*** *Odzračni ventil*

Odzračni ventil može se ručno zatvoriti drugim pladnjem učvršćenim na motki koja se pomoću poluge pomiče, a gornjim je dijelom vezana na motku koja na kraju ima ručicu. U otvorenom položaju motka je upeta za zub u ovalnom otvoru iznad kojega je pritiskač pod oprugom. Zatvaranje se izvodi podizanjem ručice i guranjem poluge naprijed. Za početak ovaj pladanj mora biti otvoren.

Zrak dolazi u prostor između jednog i drugog stapa kroz nepovratni ventil i djeluje u smjeru otvaranja ventila silom koju daje pritisak zraka na razliku površina većeg i manjeg stapa. Rezultirajuća sila zatvaranja je produkt pritiska i površine manjeg stapa. Kad razvodnik odzračnog ventila ispusti zrak ispred većeg stapa, zrak između stapova i pritisak u torpednoj cijevi snažno otvore odzračni ventil i sada zrak iz torpedne cijevi odlazi u tank podmornice. Vodilica torpeda počne djelovati na razvodnik odzračnog ventila nakon puta u cijevi od 1.400 mm. Torpedo je još u cijevi, dok počne opadati pritisak zraka za izbacivanje, a nakon što torpedo napusti cijev, voda pod hidrostatskim pritiskom na mjestu uronjene podmornice ulazi u cijev i pred sobom gura zrak iz cijevi. Kad sa zrakom počne ulaziti i voda, to se vidi jer kroz otvoren pipac na odzračnom ventilu počne voda šikljati. U tom trenutku ručno se zatvara odzračni ventil na prije opisan način i zatvori pipac na odzračnom ventilu.

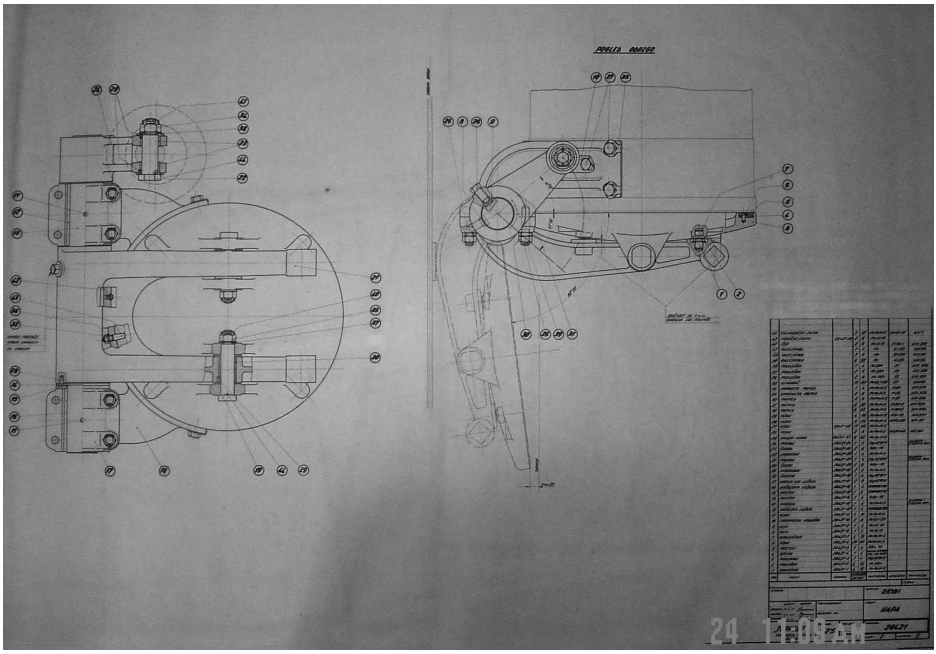
Kad torpedo napusti cijev zatvori se kapa i otplavi voda iz cijevi preko sigurnosnog pipca.

KAPA I VRATA

Ni u jednom slučaju ne smiju istovremeno biti otvoreni kapa i vrata jer bi more slobodno ulazilo u podmornicu. Zato je veoma važno da blokada kape i vrata ispravno djeluje. Izvedena je potpuno mehanička blokada bez posrednog medija i sredstava, s apsolutnom pouzdanosti.

Kapa (slika 4.1)

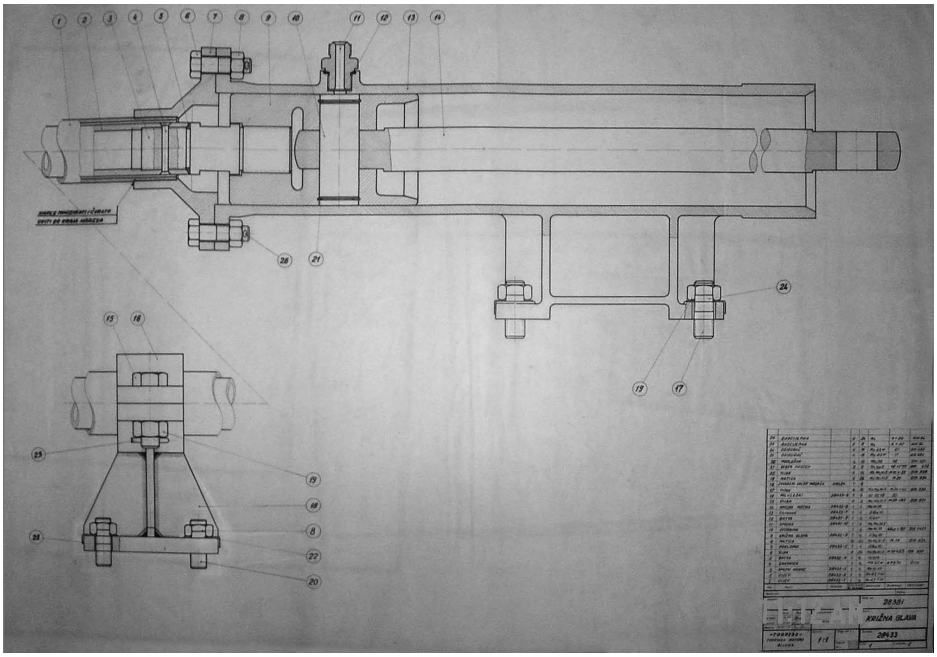
Kapa zatvara usta cijevi, izrađena je od lijevanog čelika i ovješena na vilicu teškog šarnira. Zakreće se preko poluge na vrhu osovine na koju je uklinjena vilica šarnira. Polugu pokreće ojnica križne glave kape.



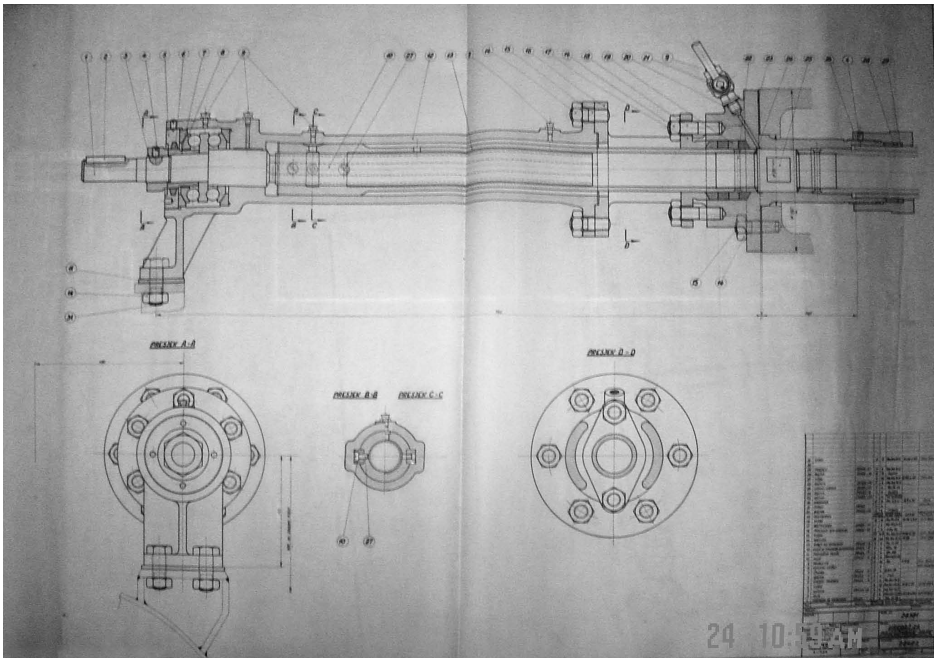
■ ***Slika 4.1*** *Kapa*

Križna glava kape (slika 4.2)

U cilindričnom kućištu nalazi se križna glava koju čini klip s osovinicom na koju je jednim krajem vezana ojnica, a drugim je krajem ojnica vezana na polugu vrata. Na čelo klipa uvijena je spojnica na koju se nastavlja potisna motka polužja za otvaranje (zatvaranje) kape.



■ ***Slika 4.2*** *Križna glava kape*



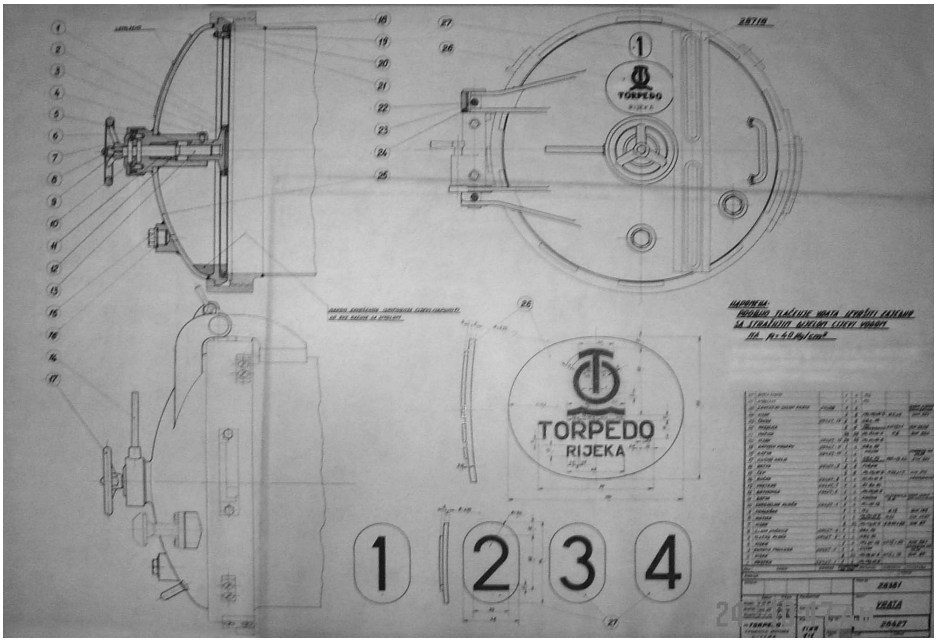
■ ***Slika 4.3*** *Poslužje za otvaranje kape*

Polužje za otvaranje kape (slika 4.3)

U kućištu je vreteno koje dobiva pogon od vretena za blokaciju kape i vrata, a na vreteno je navijena matica prijenosne cijevi. Prijenosnu cijev drže dva klina da se ne bi okretala u kućištu pa se ona translatorno kreće u kućištu i preko spojnice gura (ili povlači) prijenosnu motku koja preko križne glave i ojnice otvara (ili zatvara) kapu. U kućištu je na vretenu postavljen dvostruki aksijalni kuglični ležaj koji prima aksijalne sile otvaranja ili zatvaranja kape. Prije otvaranja kape torpedna se cijev naplavi morem i izjednači pritisak s jedne i druge strane kape da se izbjegnu velike sile otvaranja kape. Kada je kapa zatvorena, otplavi se cijev preko sigurnosnog pipca, a vanjski tlak proporcionalno dubini ronjenja pritišće kapu na sjedište i sigurno brtvi gumenom manžetom postavljenom u kapi.

Vrata (slika 4.4)

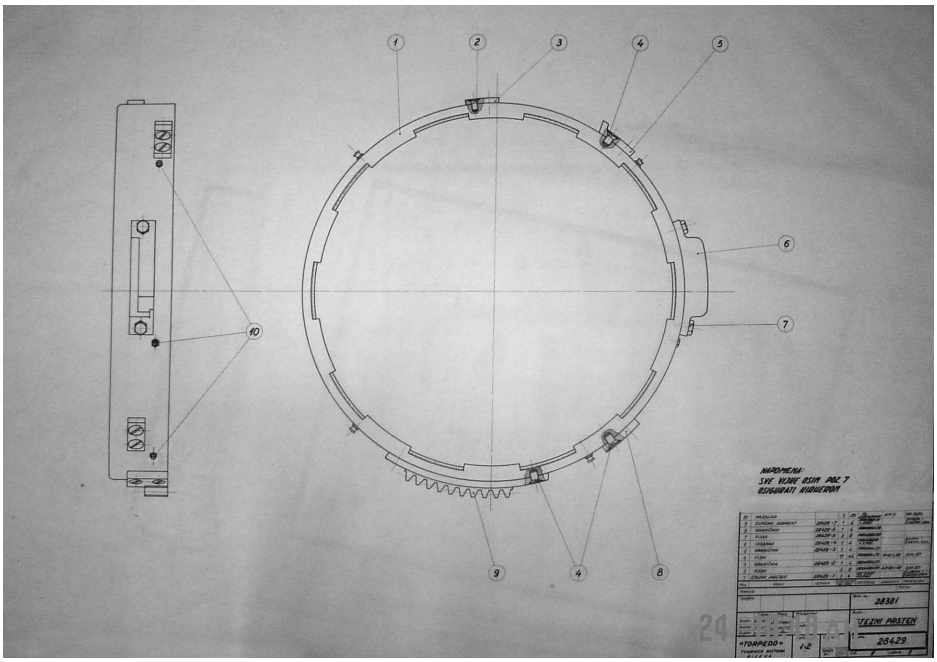
Vrata su izrađena zavarivanjem. Kalota vrata je od čeličnog lima, a na nju ja navaren rubni prsten s manžetnom brtvom što naliježe na kraj cijevi. Rubni prsten po obodu ima 10 zubi koje pokrivaju u zatvorenom položaju zubi steznog prstena vrata Vrata su na cijev prihvaćena šarnirom i u otvorenom se položaju mogu fiksirati trnom. U središtu vrata postavljeno je pritezno kolo koje okretanjem preko svog vretena pokreće maticu, a ona disk za tvrdo učvršćenje torpeda u cijevi. Na vratima je vodokazno staklo za kontrolu razine vode u cijevi, a dodatna dva čepa su za kontrolu pri slaboj vidljivosti.



■ ***Slika 4.4*** *Vrata*

Stezni prsten vrata (slika 4.5)

Svojim je narezom navijen na kraj lansirne cijevi i ima 10 utora kroz koje prolaze zubi vrata. Na svom plaštu prsten ima: graničnik za sprečavanje zakretanja prstena kod otvorenih vrata, graničnik za krajnji položaj otvorenih vrata, segmentni izdanak za centralno uključivanje zupčanika uređaja za postavljanje elemenata torpeda, izdanak za blokadu zatvorenih vrata i zupčasti segment za otvaranje (zatvaranje) vrata.

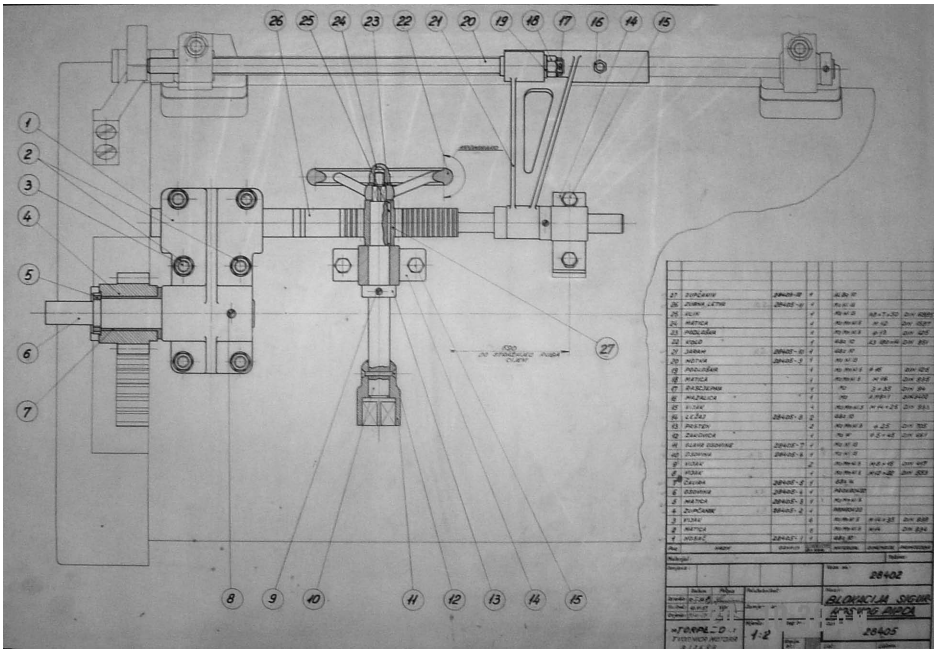


■ ***Slika 4.5*** *Stezni prsten vrata*

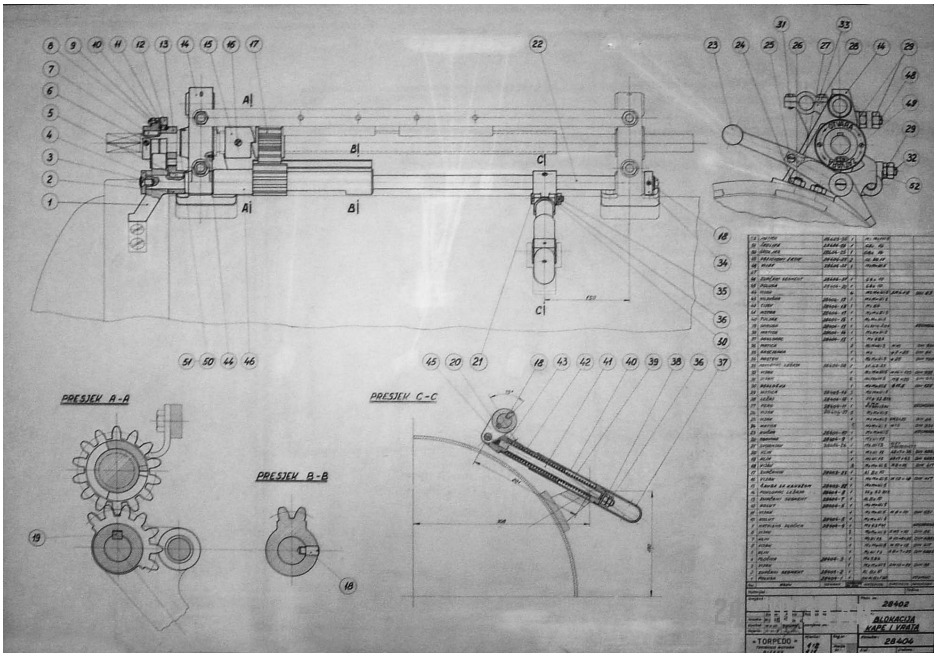
5. SUSTAV BLOKIRANJA

5.1. Blokiranje kape i vrata (slike 5.1 i 5.2)

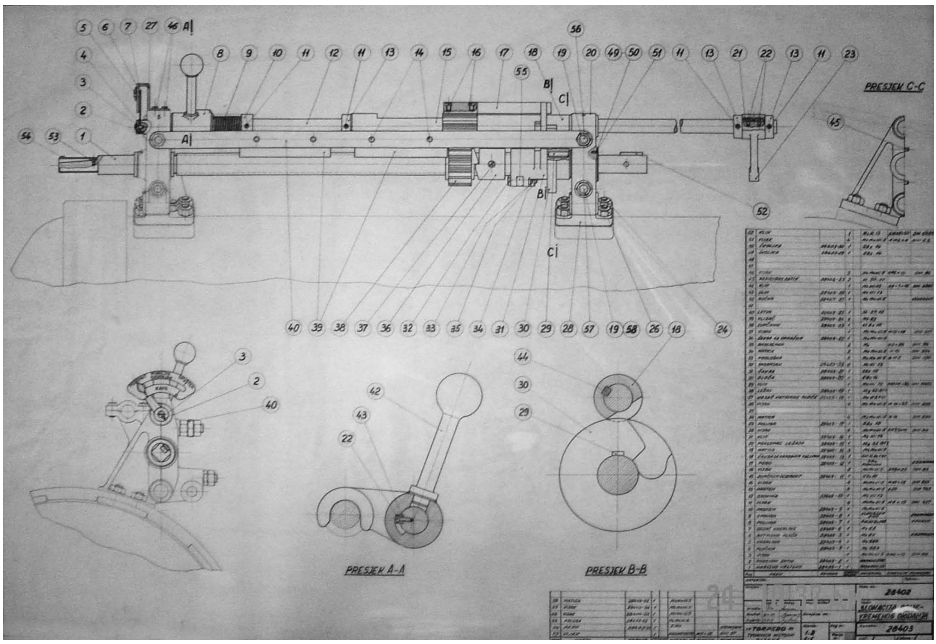
Vreteno kojim se otvaraju vrata okreće se obratno od kretanja kazaljke na satu, a za zatvaranje vreteno se okreće u smjeru kazaljke na satu. Slika pokazuje položaj kada se vreteno treba još zakrenuti za 90^0 do granice zatvaranja. To je trenutak kad je gornji zupčanik izašao iz zahvata s letvom i pri daljnjem okretanju kandža čahure zakrene zupčanik, a on donji segment zupčanika, a s njim i osovinu s tankim zupčanikom koji zakrene svoj par i disk na osovini tako da se utor na disku postavi pred kljun trokrake poluge koja se zakrene pod djelovanjem lisnate opruge. Kljun trokrake poluge blokira daljnje okretanje vretena, tj. zatvaranje kape, a zakrenuta poluga svojim je kraćim krakom oslobodila segment na prstenu vrata i sada se vrata mogu otvoriti. Istodobno, dok su kapa i vrata zatvoreni, može



■ ***Slika 5.0*** *Blokiranje sigurnosnog pipca*



■ ***Slika 5.1*** *Blokiranje kape i vrata*

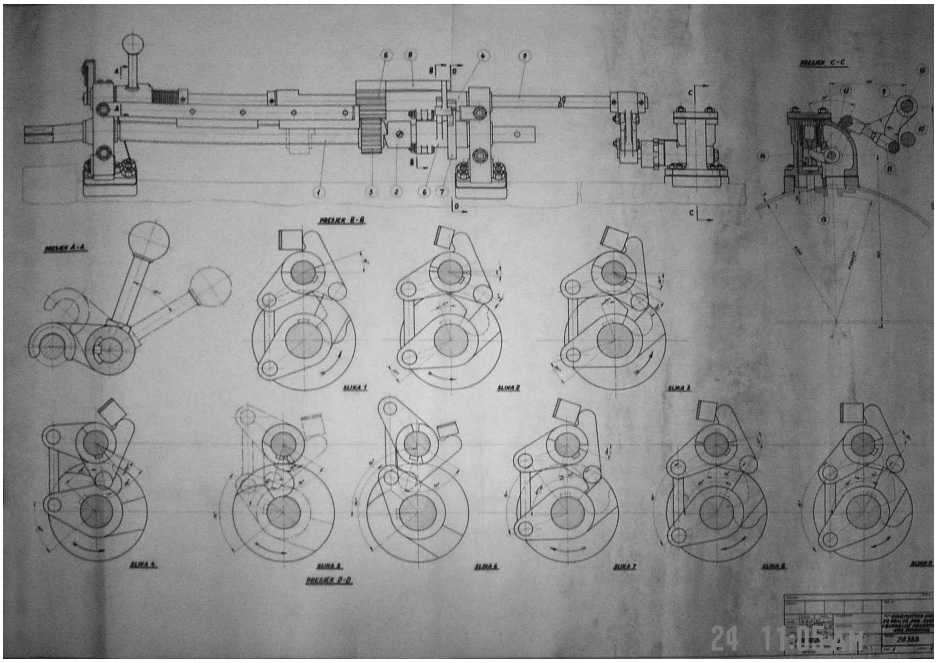


■ ***Slika 5.2*** *Blokiranje kape i privremenog okidanja*

se okrenuti i sigurnosni pipac preko kojeg se otplavi torpedna cijev. Pri njegovu otvaranju istodobno se pokreće i zubna letva koja svojim nastavkom blokira pokušaj otvaranja vrata. Kad se pipac zatvori, mogu se otvoriti vrata. Kad se vrata ponovno zatvore, rukom se zakrene trokraka poluga, a stisnuta opruga u cijevi (vidi presjek C-C) preko svoje poluge zakrene donju osovinu tako da disk izmakne utor i trokraka poluga blokira otvaranje vrata. Moguće je samo otvaranje kape.

Blokiranje kape i prijevremenog lansiranja (slika 5.3)

Dok kapa nije potpuno otvorena blokirano je lansiranje tako da se ne može podignuti aretirni svornik, a time i aktiviranje lansitnog ventila. Samo se lansiranje može obaviti tek kada se vreteno za otvaranje kape zakrene za zadnjih 90^0. Pritom se istodobno spusti pokretni svornik i omogućuje podizanje aretirnog svornika jer se podigla zaporna poluga koja blokira podizanje aretirnog svornika za vrijeme dok je kapa bila zatvorena. (Vidi presjek A-A na slici 5.2). Na slici je prikazan trenutak kada su se dotaknule kandže zupčanika i čahure na vretenu za otvaranje kape. Položaj polužja u presjeku B-B odgovara trenutku doticanja kandži. Daljnjim zakretanjem u otvaranju, polužje prolazi položaje pokazane na slikama presjeka B-B od 2 do 5, a slika 6. pokazuje stanje potpuno otvorenih vrata i onemogućenoga daljnjeg okretanja vretena jer je kljun diska (7) zapeo za valjčić poluge (4) u presjeku D-D. Daljnje slike položaja 7, 8 i 9 pokazuju situaciju na početku zatvaranja kape. Polužje ostaje u tom



■ ***Slika 5.3*** *Blokiranje kape i prijevremenog lansiranja*

položaju dok se vrata potpuno ne zatvore, a zupčanik s kandžom putuje po vretenu do mjesta gdje je prikazan crtkanim crtama.

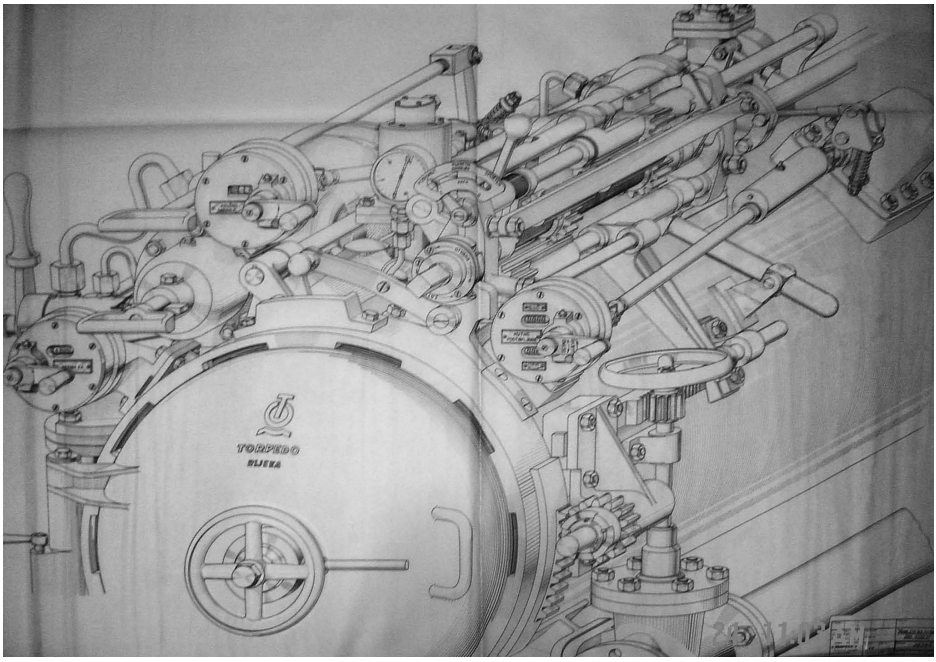
Radi zornijeg predočavanja, na slici 6.1 nacrtan je u aksonometriji pogled na lijevu podmorničku cijev sa svim uređajima. Na slici 7.1 prikazan je pogled na lijevi bok cijevi s lansirnim i odzračnim ventilom, na slici 8.1 prikazan je sustav blokade aksiometrijski, pogledom na desni bok cijevi. Na slici 9.1 prikazani su indikatori postavljanja elemenata torpeda s prijenosnim polužjem, a na slici 10.1 prikazan je djelomični presjek kroz lansirni i odzračni ventil. Slika broj 11.1 pokazuje plašt same cijevi, a slike 12.1 i 13.1 pokazuju grupu visokotlačnih i grupu niskotlačnih ventila.

ZAKLJUČAK

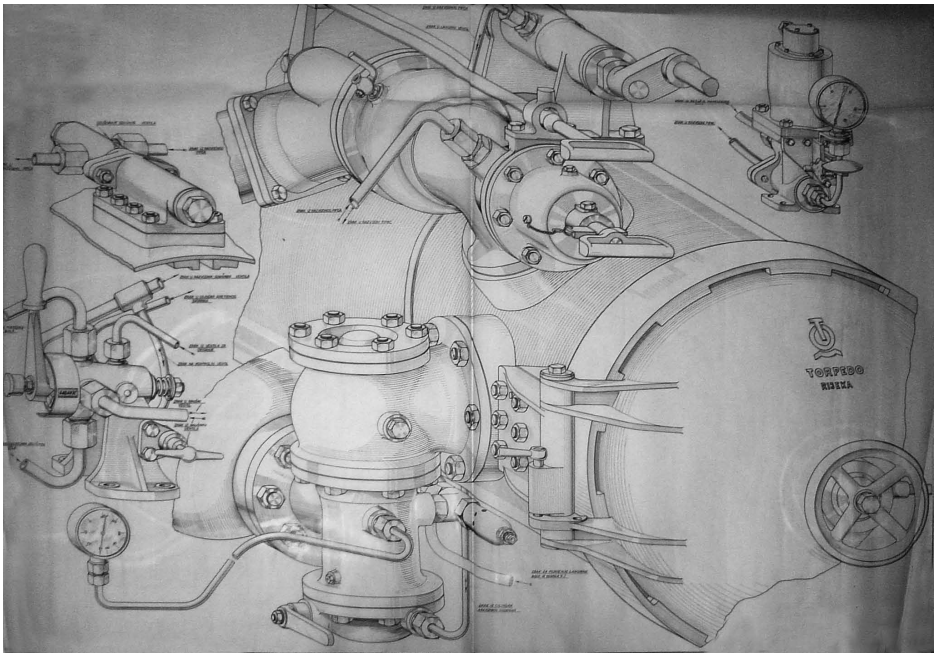
Ovom kratkom opisu podmorničke torpedne cijevi konstruirane, proizvedene i ispitane u tvornici *Torpedo* u Rijeci, svrha je da se bar donekle sagleda nekadašnji tehnički i intelektualni kapacitet tvornice, tj. njezina dijela za proizvodnju vojne opreme i sredstava.

DOKUMENTACIJA

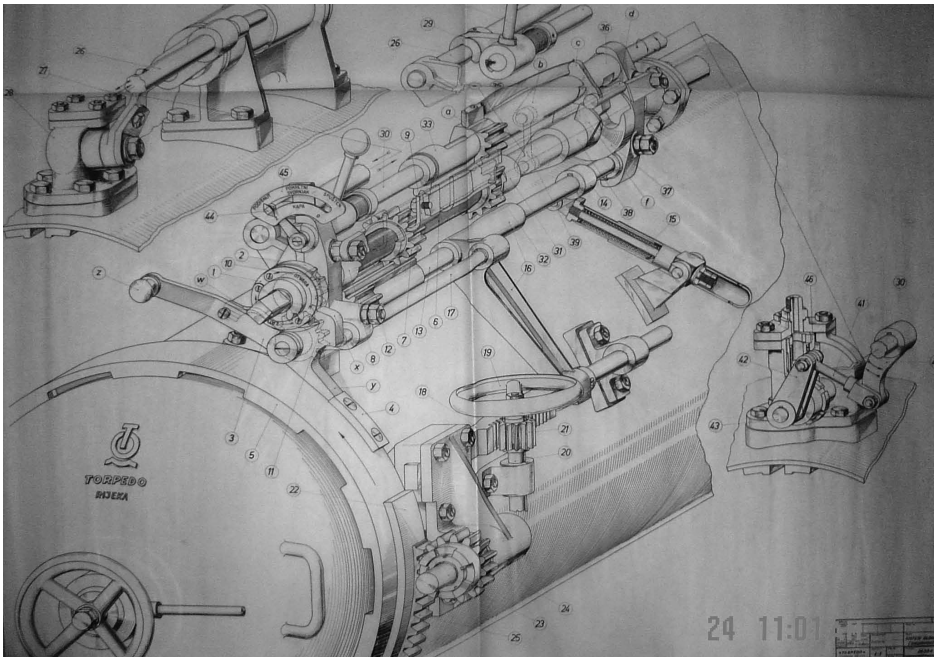
Hrvatski državni arhiv Rijeka



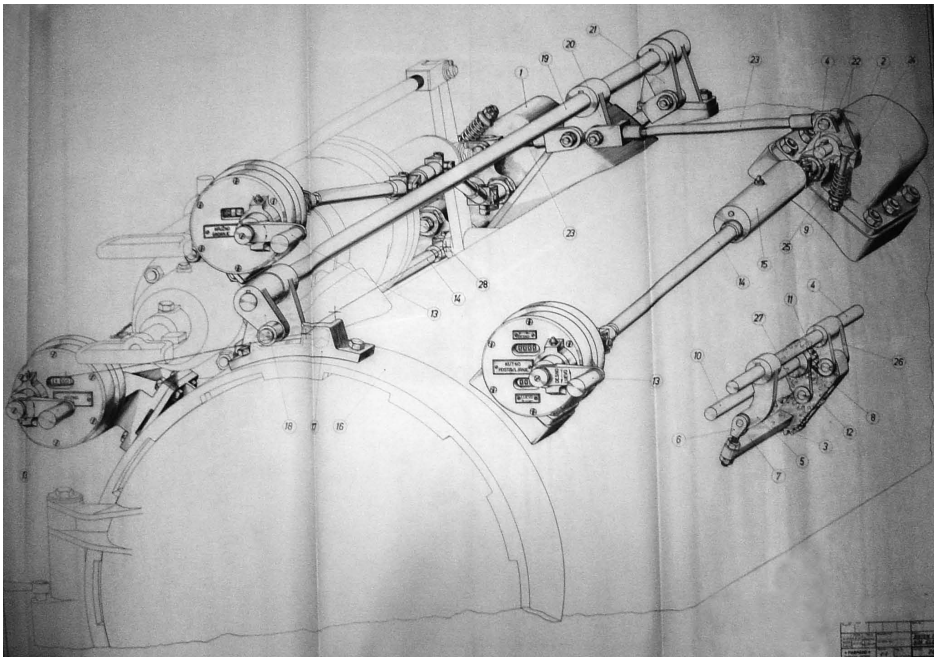
■ ***Slika 6.1*** *Lansirna cijev – pogled straga*



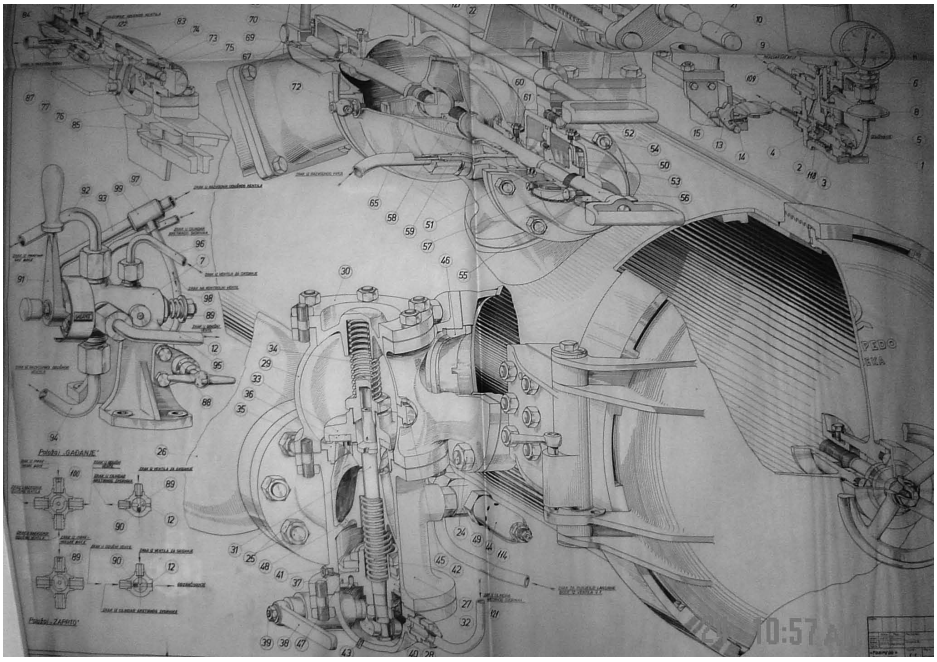
■ ***Slika 7.1*** *Lansirni i ozračni ventil*



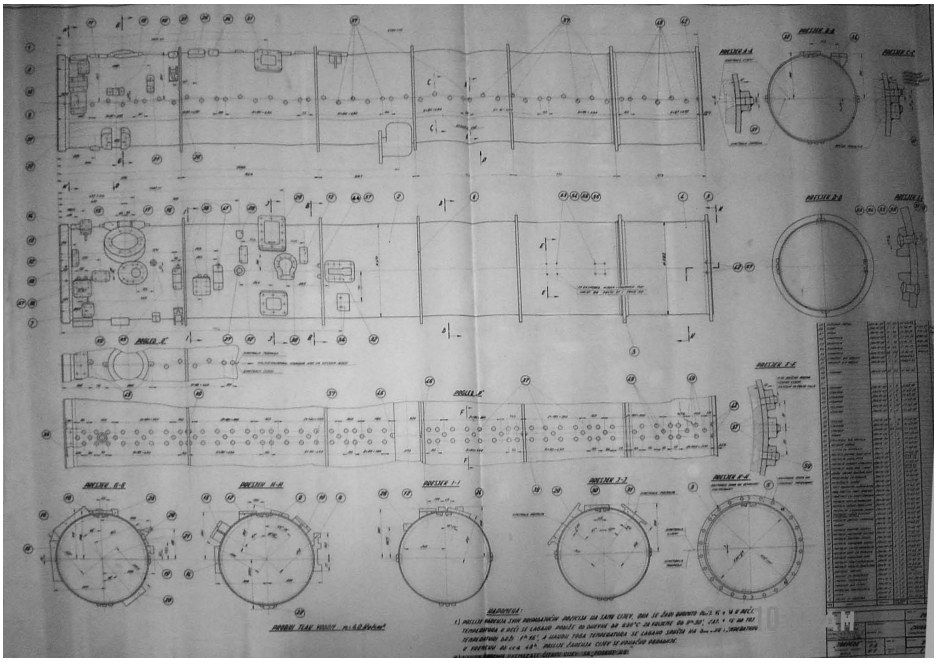
■ ***Slika 8.1*** *Sustav blokade*



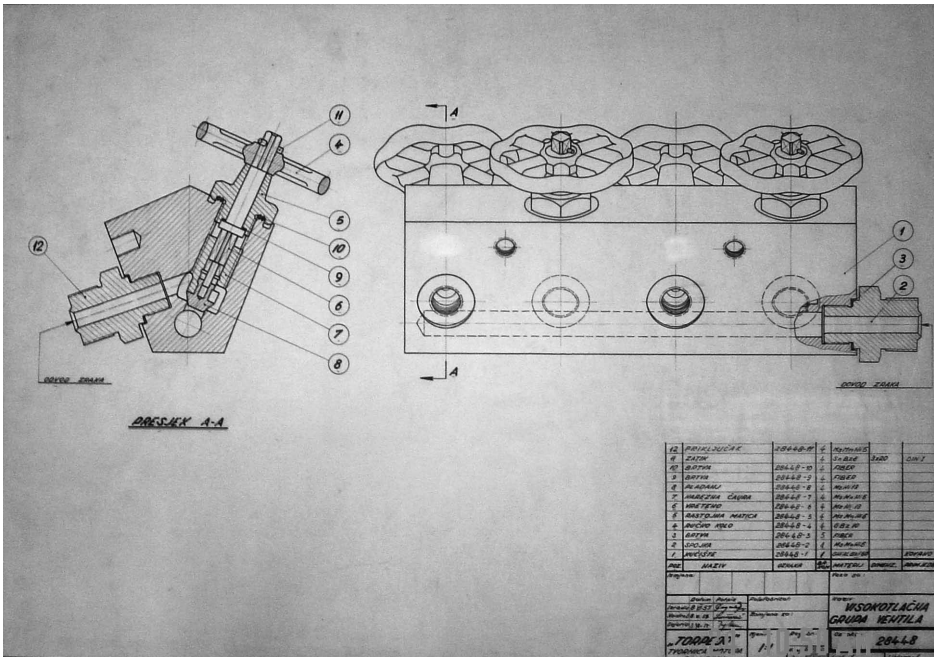
■ ***Slika 9.1*** *Sustav za postavljanje elemenata*



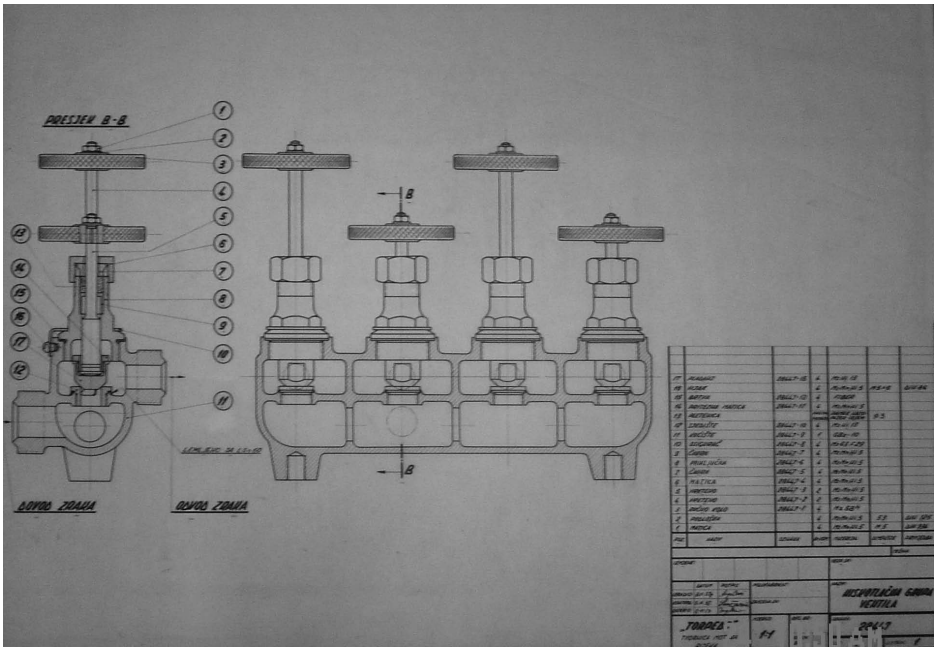
■ ***Slika 10.1*** *Djelomičan presjek kroz lansirni i odzračni ventil*



■ ***Slika 11.1*** *Plašt lansirne cijevi*



■ ***Slika 12.1*** *Visokotlačna grupa ventila*



■ ***Slika 13.1*** *Niskotlačna grupa ventila*

Summary

The torpedo was the strongest weapon for sea battles and it was primarily used on submarines. Most important for a safe usage is the role of the launching tube: it has to firmly hold the torpedo within itself; it has to allow a change of torpedo components at any time; it has to launch it safely and it cannot reveal the location of the submarine after launching. The latter means that the air which is needed for launching the torpedo cannot come out in the sea but only in a tank inside the submarine. Classic submarines had four bundles of torpedo tubes forward and two torpedo tubes astern. What makes the submarine torpedo tube special in comparison with deck tubes is the fact that it has a full calibre along its whole length; it has one part outside the submarine structure, covered on its outer side and it has a cap, i.e. special cover which closes the tube. The back side of the tube is closed with a door. The door and the cap must be connected to a special device which has a function to ensure that the door and the cap can never be opened at the same time because that would allow water flowing in the submarine. This is done by using the blockade system. The compressed air which is used for launching the torpedo is kept in a special vessel (bottle) and it is filled in it according to the scales from the tabular depth surveys for submarine torpedo launching. This vessel for compressed air is tied to a launching valve with a fringe and the valve is tied to the back part of the launching tube with another fringe. At the moment of launching the launching valve lets the air through from the bottle to the tube and the air launches the torpedo from the tube. If all the launching air would come out in the sea after launching, it would make a large bubble and "boiling" sea - for example a 40 metres deep launching would make a bubble of 35 metres in diameter. To prevent this, the tube has an installed air leaking valve with its distributor, and when the torpedo is launched through the tube, it activates the distributor and the distributor opens the valve through which the air flows from the tube to the tank under the pressure of coming water. This system can assure that no bubbles come out of the tube. The torpedo tube has mechanisms installed for setting the speed, the angle and circular aiming which are connected to setting indicators with portable bolts. The mechanism for turning on the cogwheels for setting the elements with the cogwheels of the torpedo is in synchrony with closing or opening the door. Before launching the torpedo tube must be filled with water from the tank through a safety tap and levelled with the outer sea pressure. This can be done only when both the door and the cap are closed. After this, the cap is opened and the portable bolt is put down in the tube. The launching itself can be performed manually either directly from the launching valve, or by the triggering mechanism, or by an electromagnet which is installed on the triggering mechanism on the control desk. The system has two air cycles- the commanding and the executive one, and both cycles pass by a tap which has two positions: the position AIM and the position CLOSED. The "closed" position stops all of the functions which move or use air under pressure. Air is used only for launching and all of the other actions are performed manually with all necessary blockades. The most important thing for performing all of these actions is safety, primarily because of the fact that all of them -construction, choosing the materials, treating the components, installation, testing and operating the machinery - are performed within the submarine.